ものづくりと安全の構成要素

正　加部隆史　NPO 安全工学研究所

Basic elements of competitive manufacturing ans safety of machinery

Takashi Kabe　(kabe@safetylabo.com)

１．はじめに

日本で 2011 年に機械の包括的な安全基準に関する指針が厚生労働省貴発第 501 号通達として公表され丸 10 年が経過した. その後,機械類の安全に係わる国際規格の JIS 化が整備されてきた. 2006 年に労働安全衛生法に第 28 条の 2 が加わり,機械のリスクアセスメント及びリスク低減の努力義務が定められた.

しかしながら,これらはあくまで罰則付きの強制法規となっておらず,現実として産業界は一向にして機械の安全化への努力を本格的に実施しているとは言い難い. 様々な要因が考えられるが,以下それらにつき,考察することにする.

２．設計論としての安全の最適化（SSE の概念）

安全は,事前に機械の設計段階においてリスク低減を実施することにより達成される. その為に,機械の全ライフサイクルに亘る最適化が必須要件となる為,2011 年 4 月に,日本機械学会産業・化学機械と安全部門で Safety Service Engineering(SSE)研究会を発足させて継続的に活動を行っている.

図 1 に示す通り,機械の機能を満たし,生産性を阻害することなく,かつ安全性・信頼性・耐環境性等を満たすためには,設計のフロントローディング,知識のソフト化及び全ライフサイクルに亘る安全マネジメントが要求され,それらの最適化により,安全で経済効果を発揮する事例を複数件検証してきた.

図 1.　SSE 概念図（JSME, ICM&S-SSE 研究会）

３．ものづくり競争力

安全の実践現場は,機械設計並びに機械の設置・運転であるが,近年のグローバル化等の影響を多分に受け,日本でモノづくりの現場が円高ショック等の影響から企業の海外移転による空洞化が加速されている.

安全と直結するものづくりのノウハウは,藤本による図 2 の製品アーキテクチャの変遷と大いに関係が出てくる. 日本は従来型の垂直統合型産業構造での囲い込み及び擦り合わせにより構想優位を保ってきたが,規格に裏打ちされたモジュラー・オープン化産業において,競争優位が保てなくなってきている.

図 2.　製品アーキテクチャー論（藤本隆宏）

又,原による企業ービジネスモデルー国の役割という三つの国際競争力の要素につき,近年日本では必ずしもその最適化が図られていない. 図 3 で市川の指摘

市川惇信、科学から観る日本社会、RISTEX科学技術レポートNo.3 ,2007年12月

図 3.　普遍規律社会と内部規律社会（市川惇信）

する日本の矛盾容認社会,内部規範社会がグローバル化の中で変革を求められていることは明らかである.

これらの観点から,2011 年安全工学シンポジウムで,図 4 の示す主題が,グローバル化と安全のなかで,筆者は「ものづくりと安全知の発信」と題するパネルディスカッションを企画し,これが実行された．複数の仮説の中で,日本の最近の国際競争力の低下,国際標準化への立ち遅れ等を踏まえて,どうすれば日本に欧米思想であるリスクベースド・アプローチが定着するか,日本のものづくりは大丈夫か等の多岐にわたる議論が繰り広げられた．その結論は追って発表する事とする.

グローバル化の動きから乖離し孤立した日本の携帯電話市場をガラパゴス化と呼んだが,福島原発震災でも似た動きがある．例えば,ロボット大国と言われてきた日本のロボットをさておき,アメリカの軍事用ロボットが福島第一原発に投入された．又,原発の代替エネルギー候補として,世界的に急成長している太陽光発電パネルに関し SHARP は,国際特許の 65%を有し,当初国際市場での大幅なシェアを獲得していたが,数年後にドイツのベンチャー企業にトップの座を奪われ,近年はアメリカや中国企業がされにその上をいくようになっている. このように,ものづくりを取巻く状況は,グローバル化及び多種多様な外乱の要素により,急速に変化してきており,日本は技術あっても,その成長路線から脱線している．制度上の問題が大きい.
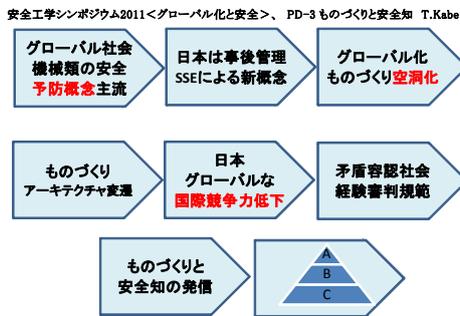
図 4. ものづくりと安全知の発信

4．福島原発震災 2011

2011 年 3 月にこれまで最大のチェルノブイリ原発事故と同じレベル 7 の過酷事故（SA)が福島第一原発で発生した．地震後の津波の影響から,事故の直接原因となった,全電源喪失（SBO)による冷却材損失（LOCA)からメルトダウンが発生したが,国が定めた安全指針では,津波波高についての明確な基準が無く,SA について「現実として工学的には起こり得ない」としてアクシデント・マネージメント(AM)を安全規制の対象外としていた．手間のかかる安全性確保よりも,思い込みで経済性をより重んじた．事故後の放射性物質放出及びその人体への汚染の影響等について,明確な情報発表が行われないまま今日に至っている.

福島原発震災 2011 は,事前のリスクの過小評価という致命的欠陥が明らかになり,漁業,農業,畜産業以外にものづくりの現場,そして数万人を超える避難者等への多大な影響とその賠償の問題から,未曾有の大惨事となっている．日本での原発の安全神話は,これにより壊滅している為,その転換が求められる.

SSE の観点から見れば,リスクの過小評価,電源管理に対する本質安全設計の欠如等工学的な問題は明らかで,かつ既存原発の保守に係わる安全性,使用済み核燃料の輸送並びに廃棄の問題が未解決であるという不合理な原発の実態が明示されたが,これらは本稿の趣旨とは異なる為,別の機会に譲ることにする.

5．おわりに

機械類の安全に関する規格体系は, 基本概念（A 規格）から演繹され, それを B 及び C 規格が補完する三層構造により成立している．図 5 に示す原子力安全の原則–要件–指針の三層構造しかりである．評価はリスクで行われるが, 実際のリスク低減はソフトウェアを除き確率論により実施される．そこへ普遍性をともなう日本の経験と知識を組込む必要がある.
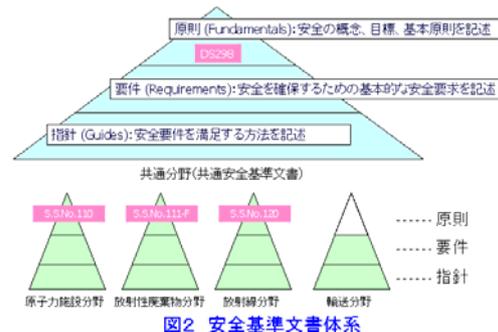
図 5. 原子力安全の三階層

更に, これら概念が定着し, ものづくりへ適用しようとしても, 製造業の海外移転による国内空洞化の問題に加え少子高齢化の問題が加わる．更には, 2050 年に世界人口が 100 億人に達し, 新たな問題が発生する.

又新規産業を国内で立ち上げても, すなわち技術が良くてもグローバル市場のビジネスで負けるという例を踏まえた国際競争力の再構築が必要とされる.

かような状況の中で, 知識の集約が要求される安全の展開につき, 日本は今大きなパラダイム転換とその実践が求められている. どうするかにつき, 各方面での建設的な議論が望まれる．日本のものづくりの知恵を結集し, グローバル社会でその普遍性をどう認めてもらえるか, そしてそうなれば国内でもリスクベース社会が到来出来るであろう. 東洋の国日本において, 欧米諸国の世界観, 習慣, 歴史等を背景とするこれらリスクベースの概念が, 日本でどこまで定着するかが問われてくる. それ故, 図 3 の行動規範としての経験審判社会のあり方は検討に値する. これは同時に, 教育と社会制度に係わる基本的問題でもある.